

EUROPEAN PATENT OFFICE

• Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11248956
PUBLICATION DATE : 17-09-99

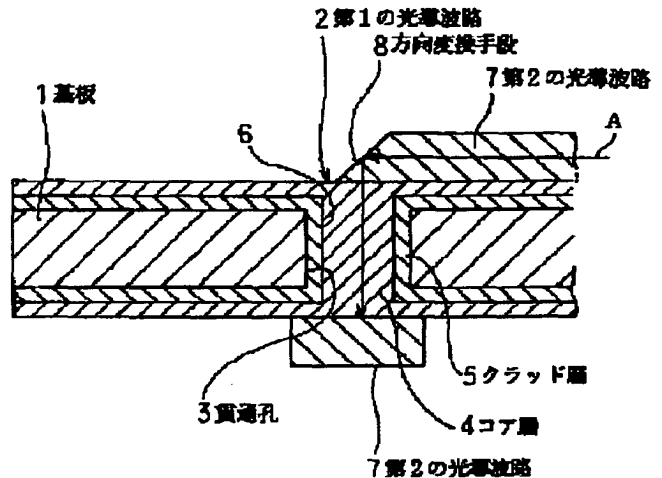
APPLICATION DATE : 06-03-98
APPLICATION NUMBER : 10054955

APPLICANT : NAKAJIMA HIROKI;

INVENTOR : AOKI HIKOHARU;

INT.CL. : G02B 6/122 G02B 6/13

TITLE : SUBSTRATE WITH OPTICAL
WAVEGUIDE AND ITS MANUFACTURE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To enable adaptation to the higher density of a substrate with an optical waveguide by effectively utilizing the substrate to handle light.

SOLUTION: A through hole 3 is formed penetrating the substrate 1 along its thickness and a 1st optical waveguide 2 which extends along the thickness of the substrate 1 is provided in the through hole 3. Then 2nd optical waveguides 7 are provided on the top and reverse surface sides of the substrate 1. The 2nd optical waveguides 7 are provided with reflecting surfaces 8 which change the direction of light at parts corresponding to the 1st optical waveguide 2. Thus, the 1st optical waveguide 2 is provided to the overall thickness of the substrate 1, so the top and reverse surface sides of the substrate 1 can optically be connected, and consequently a means which absorbs light can be provided on both the surfaces of the substrate 1. Therefore, the substrate can effectively be utilized.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-248956

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 2 B 6/122
6/13

識別記号

F I
G 0 2 B 6/12

A
M

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-54955

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月6日

(71) 出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市中瑞穂区苗代町15番1号

(71) 出願人 598030663

中島 啓幾

神奈川県平塚市日向岡1-6-16

(72) 発明者 中島 啓幾

神奈川県平塚市日向岡1-6-16

(72) 発明者 宇敷 崇暁

群馬県沼田市東原新町1423-10

(72) 発明者 青木 彦治

名古屋市中瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内

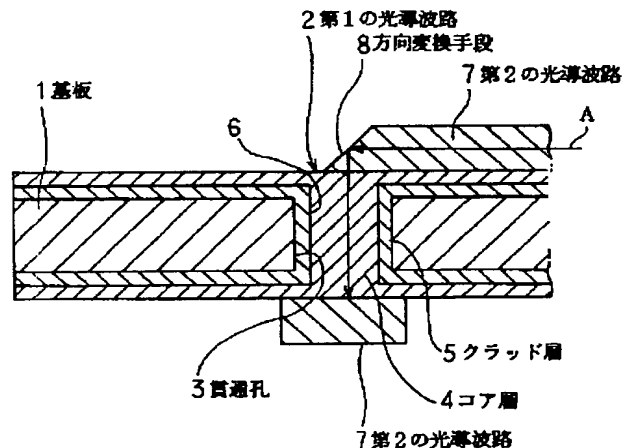
(74) 代理人 介理士 佐藤 強

(54) 【発明の名称】 光導波路付基板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光導波路付基板において、光を扱うについて、基板を有効に活用できて、基板の高密度化に対応できるようにする。

【解決手段】 基板1に、これの厚さ方向に貫通する貫通孔3を形成し、この貫通孔3部分に、基板1の厚さ方向にわたる第1の光導波路2を設ける。基板1の上面側及び下面側には、それぞれ第2の光導波路7を設ける。第2の光導波路7には、第1の光導波路2と対応する部分に、光の方向を変えるための反射面8を設ける。基板1に厚さ方向にわたる第1の光導波路2を設けた構成としているので、基板1の上面側と下面側とを光学的に接続することができるようになり、これにより、光を扱う手段を基板1の両面に設けることが可能になるから、基板1を有効に活用できるようになる。



【特許請求の範囲】**【請求項1】** 基板と、

この基板に、当該基板の一方の面側から他方の面側にかけて厚さ方向にわたって設けられた第1の光導波路と、前記基板の両面のうち少なくともどちらか一方の面側に設けられた第2の光導波路と、

これら第1の光導波路と第2の光導波路のうちの一方の光導波路から他方の光導波路側へ光の向きを変える方向変換手段とを具備したことを特徴とする光導波路付基板。

【請求項2】 第1の光導波路は、基板に形成された貫通孔に設けられていることを特徴とする請求項1記載の光導波路付基板。

【請求項3】 第1の光導波路は、光を通すためのコア層と、このコア層の周りに設けられたクラッド層とから構成されていることを特徴とする請求項1または2記載の光導波路付基板。

【請求項4】 第2の光導波路は、基板の両面側に設けられていることを特徴とする請求項1記載の光導波路付基板。

【請求項5】 基板は、ポリイミドにより形成されていることを特徴とする請求項1記載の光導波路付基板。

【請求項6】 基板に、請求項2記載の第1の光導波路を形成するにあたり、貫通孔が形成された基板を第1の光導波路形成用の樹脂液中に浸して前記貫通孔内に樹脂液を充填させ、この後、その樹脂液を硬化させるようにしたことを特徴とする光導波路付基板の製造方法。

【請求項7】 基板に、請求項3記載の第1の光導波路を形成するにあたり、基板に貫通孔を形成する工程と、

前記貫通孔が形成された基板をクラッド層形成用の第1の樹脂液中に浸して前記貫通孔内に第1の樹脂液を充填させた後、その樹脂液を硬化させる工程と、

第1の樹脂で埋められた前記貫通孔部分にクラッド層を残してコア用貫通孔を形成する工程と、

前記コア用貫通孔が形成された基板をコア層形成用の第2の樹脂液中に浸して前記コア用貫通孔内に第2の樹脂液を充填させた後、その樹脂液を硬化させる工程とを行うようにしたことを特徴とする光導波路付基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、基板に光導波路を設ける構成とした光導波路付基板及びその製造方法に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】 近年、光と電気の混載を目的として、基板に光導波路を設ける構成とした光導波路付基板が検討されている。従来では、例えば次のよ

うなものが考えられている。それは、基板の片面に、光導波路を設けると共に、この光導波路の一端部側に位置させて、方向変換手段としての反射面及び受光素子を設け、光導波路に入った光を、反射面にて受光素子側へ向きを変え、その受光素子にて受ける構成としたものである。

【0003】 しかしながら、上記した構成のものの場合、基板において光が扱えるのは、片面側だけである。このため、光を扱うについて、一つの基板において利用できるスペースが限定されることになる。

【0004】 本発明は上記した事情に鑑みてなされたものであり、その第1の目的は、光を扱うについて、基板を有効に活用できて、基板の高密度化に対応できる光導波路付基板を提供することにある。また、第2の目的として、基板に光導波路を良好に形成することができる光導波路付基板の製造方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記した第1の目的を達成するために、請求項1の発明は、基板と、この基板に、当該基板の一方の面側から他方の面側にかけて厚さ方向にわたって設けられた第1の光導波路と、前記基板の両面のうち少なくともどちらか一方の面側に設けられた第2の光導波路と、これら第1の光導波路と第2の光導波路のうちの一方の光導波路から他方の光導波路側へ光の向きを変える方向変換手段とを具備する構成としたことを特徴とするものである。

【0006】 上記した手段によれば、基板に設けられた第1の光導波路は、基板の一方の面と他方の面とを光学的に接続することができる。このため、光を扱う手段を基板の両面に設けることが可能になり、基板を有効に活用できるようになる。

【0007】 この場合、第1の光導波路は、基板に形成された貫通孔に設けることが好ましい（請求項2の発明）。また、第1の光導波路は、光を通すためのコア層と、このコア層の周りに設けられたクラッド層とから構成することが好ましい（請求項3の発明）。

【0008】 上記した第2の目的を達成するために、請求項6の発明は、基板に、請求項2記載の第1の光導波路を形成するにあたり、貫通孔が形成された基板を第1の光導波路形成用の樹脂液中に浸して前記貫通孔内に樹脂液を充填させ、この後、その樹脂液を硬化させるようにしたことを特徴とするものである。このような手段によれば、基板に、これの厚さ方向にわたる第1の光導波路を良好に、しかも容易に形成することが可能になる。

【0009】 また、第2の目的を達成するために、請求項7の発明は、基板に、請求項3記載の第1の光導波路を形成するにあたり、基板に貫通孔を形成する工程と、前記貫通孔が形成された基板をクラッド層形成用の第1の樹脂液中に浸して前記貫通孔内に第1の樹脂液を充填させた後、その樹脂液を硬化させる工程と、第1の樹脂

で埋められた前記貫通孔部分にクラッド層を残してコア用貫通孔を形成する工程と、前記コア用貫通孔が形成された基板をコア層形成用の第2の樹脂液中に浸して前記コア用貫通孔内に第2の樹脂液を充填させた後、その樹脂液を硬化させる工程とを行うようにしたことを特徴とするものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1実施例について、図1ないし図4を参照して説明する。これらのうち、図1及び図2は要部を拡大して示したものである。基板1は、例えば、耐熱性に優れたポリイミド製のフィルムから構成されている。この基板1に用いたポリイミドフィルムは、厚さが $125\mu\text{m}$ 、屈折率が1.751のものであり、柔軟性を有している。

【0011】この基板1には、当該基板1の図1中、上面側から下面側にかけて厚さ方向にわたるように第1の光導波路2が設けられている。この第1の光導波路2は、基板1に形成された貫通孔3に設けられていて、光を通すためのコア層4と、このコア層4の周りに設けられたクラッド層5とから構成されている。この場合、コア層4は、例えば、屈折率が1.560のフッ素化ポリイミド樹脂により形成され、また、クラッド層5は、例えば、屈折率が1.541のフッ素化ポリイミド樹脂により形成されている。

【0012】ここで、基板1に第1の光導波路2を形成する方法について、図3を参照して説明する。

(1) ポリイミドフィルムからなる基板1に、第1の光導波路2を形成する箇所に対応して、円形の貫通孔3を形成する((a)参照)。この貫通孔3は、例えばKrFエキシマレーザー(波長が 248nm)を用いて形成する。貫通孔3の内径は、例えば $150\mu\text{m}$ とする。

【0013】(2) 次に、基板1を、クラッド層5を形成するための第1の樹脂、この場合、フッ素化ポリイミドの樹脂液中に浸し(いわゆるディッピング)、貫通孔3内にその第1の樹脂が充填されるようにする。このとき、第1の樹脂は基板1の表裏両面にも付着することになる。そして、基板1を取り出した後、その第1の樹脂5a((b)参照)を硬化させる。このとき、貫通孔3は第1の樹脂5aにより埋められた状態となっている。

【0014】(3) 次に、第1の樹脂5aで埋められた貫通孔3部分に、クラッド層5を残して円形のコア用貫通孔6((c)参照)を、レーザーまたはプラズマにより形成する。この場合、コア用貫通孔6の内径は、例えば $125\mu\text{m}$ とする。なお、コア用貫通孔6は、棒状のものを差し込むことで形成するようにしてもよい。

【0015】(4) 次に、コア用貫通孔6が形成された基板1を、コア層4を形成するための第2の樹脂、この場合、フッ素化ポリイミドの樹脂液中に浸し、コア用貫通孔6内にその第2の樹脂が充填されるようにする。このとき、第2の樹脂は基板1の表裏両面にも付着するこ

とになる。そして、基板1を取り出した後、その第2の樹脂4a((d)参照)を硬化させる。このとき、コア用貫通孔6は第2の樹脂4aにより埋められた状態となっている。これにより、基板1の貫通孔3部分に、第2の樹脂4aによりコア層4が形成されると共に、第1の樹脂5aによりクラッド層5が形成される。

【0016】このようにして第1の光導波路2が形成された基板1には、図1及び図2中、上面側と下面側に、それぞれ同様な構成の第2の光導波路7、7が設けられている。この第2の光導波路7は、例えば、屈折率が1.572のフッ素化ポリイミド樹脂により形成されたもので、第1の光導波路2の端部と対応する部分に、光の方向変換手段を構成する反射面8がそれぞれ形成されている。この場合、反射面8は、45度の傾斜面により形成されている。この反射面8に、例えば金属の薄膜を形成することが好ましい。このようにした場合には、反射面8における反射率を高めることができる。

【0017】このような構成の第2の光導波路7は、基板1とは別に予め形成され、上記コア層4を形成するための第2の樹脂4aを接着剤として基板1の上面側及び下面側にそれぞれ固定状態に設けられている。この場合、上面側の光導波路7と下面側の光導波路7とは、その長手方向(光の通る方向)が直交する配置形態となっている。

【0018】上記した構成において、例えば、上面側の第2の光導波路7に、図1及び図2中矢印A方向の光が入力されると、その光は、第2の光導波路7を通り、端部の反射面8において第1の光導波路2側に向きを変え、この第1の光導波路2のコア層4を通過して下方に向かう。コア層4を下方に向かった光は、下面側の反射面8において第2の光導波路7側に向きを変え、この第2の光導波路7を通過して出力されるようになる。このとき、上面側の第2の光導波路7に入力される光と、下面側の第2の光導波路7から出力される光の向きは、90度異なった向きとなる。

【0019】また、上述とは逆に、下面側の第2の光導波路7の端部から光を入力した場合には、光は上述とは逆の経路で上面側の第2の光導波路7から出力されるようになる。

【0020】図4には、1枚の基板1に、上述した第1の光導波路2と第2の光導波路7、7を複数組設けたものが示されている。この場合も、上面側の第2の光導波路7と下面側の第2の光導波路7とは、その長手方向(光の通る方向)が直交する配置形態となっている。

【0021】ここで、図示はしないが、例えば基板1の下面側に、第2の光導波路7を設けることに代えて、受光素子を設ける構成とすることもできる。このようにした場合には、上面側の第2の光導波路7に入力された光を、第1の光導波路2を経由して、その受光素子により検出することが可能になる。

【0022】上記した第1実施例によれば、次のような効果を得ることができる。基板1に、この基板1の厚さ方向にわたって第1の光導波路2を設けた構成としているので、基板1の一方の面である上面側と他方の面となる下面側とを光学的に接続することができるようになる。これにより、光を扱う手段を基板1の両面に設けることが可能になるから、基板1を有効に活用できるようになり、ひいては基板1の高密度化に対応できるようになる。

【0023】第1の光導波路2は、基板1に形成した貫通穴3に設ける構成としているので、基板1に第1の光導波路2を設ける構成としながらも、基板1を極力コンパクトにすることができる。

【0024】第1の光導波路2は、光を通すためのコア層4と、このコア層4の周りに設けられたクラッド層5とから構成しているから、この第1の光導波路2に光を良好に通すことができる。

【0025】第2の光導波路7を基板1の上下両面側に設け、上面側の第2の光導波路7と下面側の第2の光導波路7の向きを適宜設定することにより、基板1において光の方向を自由に設定することが可能になる。

【0026】また、基板1に第1の光導波路2を形成する際に、上記した製造方法(1)～(4))を採用したことにより、基板1にこれの厚さ方向にわたる第1の光導波路2を良好に、しかも容易に形成することができる。

【0027】図5は本発明の第2実施例を示したものであり、この第2実施例は上記した第1実施例とは次の点が異なっている。すなわち、基板1の下面側の第2の光導波路7は、これの長手方向(光の通る方向)が、上面側の第2の光導波路7の長手方向(光の通る方向)と同じ方向となっている。

【0028】図6は本発明の第3実施例を示したものであり、この第3実施例は第1実施例とは次の点が異なっている。すなわち、基板1に形成された貫通穴3の中央部に設けられた第1の光導波路10は、中心部のコア層11と、このコア層11の周りに設けられたクラッド層12とから構成されている。基板1の図中上下両面、及び貫通穴3におけるクラッド層12の周りには、第2のクラッド層13が設けられている。

【0029】基板1の上面側に設けられた第2の光導波路14は、中央部のコア層15と、このコア層15の周りに設けられたクラッド層16とから構成されている。この第2の光導波路14の端部にも、反射面8が形成されている。そして、第2の光導波路14のコア層15は、反射面8において向きが変えられていて、このコア層15と第1の光導波路10におけるコア層11とが接続された状態となっている。なお、基板1の下面側には、第2の光導波路14または受光素子が設けられる構成とする。

【0030】このような構成とした第3実施例においても、基板1の上下両面側を光学的に接続することができるようになり、光を扱う手段を基板1の両面に設けることが可能になるから、基板1を有効に活用できるようになり、ひいては基板1の高密度化に対応できるようになる。

【0031】本発明は、上記した各実施例にのみ限定されるものではなく、次のように変形または拡張することができる。基板1の厚さ方向に設けられる第1の光導波路2、10は、基板1に形成した貫通穴3部分に設けることに代えて、基板1の側縁部において、当該基板1の一方の面側から他方の面側にかけて厚さ方向にわたって設ける構成とすることもできる。このようにした場合には、基板1に貫通穴3を設けなくても良い。

【0032】第1の光導波路2、10は、コア層4、11の1層だけでも良い。第1の光導波路2、10は、基板1の厚さによっては、予め形成したものを基板1の貫通穴3に埋め込むようにして設けることも可能である。第2の光導波路7、14は、基板1の片面に溝を形成し、この溝に設ける構成とすることもできる。反射面8は、第2の光導波路7、14とは別の部材に設けることもできる。

【0033】

【発明の効果】本発明によれば、次のような効果を得ることができる。請求項1の光導波路付基板によれば、基板に、この基板の厚さ方向にわたって第1の光導波路を設ける構成としたことにより、基板の一方の面側と他方の面側とを光学的に接続することができるようになる。これにより、光を扱う手段を基板の両面に設けることが可能になるから、基板を有効に活用できるようになり、ひいては基板の高密度化に対応できるようになる。

【0034】請求項2の光導波路付基板によれば、基板を極力コンパクトにすることができる。請求項3の光導波路付基板によれば、第1の光導波路に光を良好に通すことができる。

【0035】請求項4の光導波路付基板によれば、第2の光導波路を基板の両面側に設けることにより、基板において光の方向を自由に設定することが可能になる。請求項6、7の光導波路付基板の製造方法によれば、基板にこれの厚さ方向にわたる第1の光導波路を良好に、しかも容易に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す要部の縦断面図

【図2】要部の破断斜視図

【図3】(a)～(d)は基板に第1の光導波路を形成する工程を示す図

【図4】基板に第1及び第2の光導波路を複数組設けた状態の斜視図

【図5】本発明の第2実施例を示す図2相当図

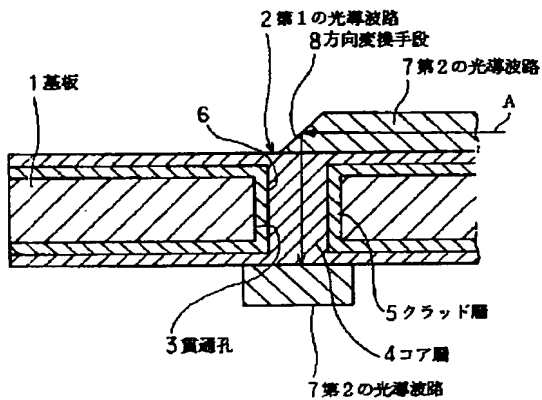
【図6】本発明の第3実施例を示す図1相当図

【符号の説明】

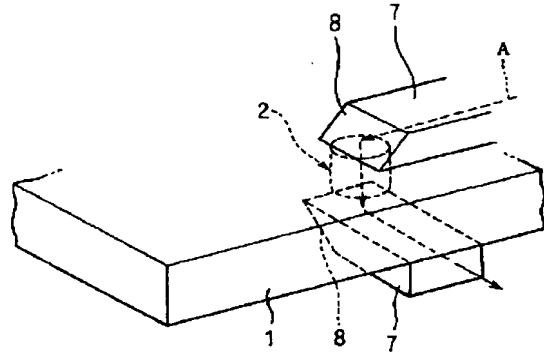
1は基板、2は第1の光導波路、3は貫通孔、4はコア層、4aは第2の樹脂、5はクラッド層、5aは第1の樹脂、6はコア用貫通孔、7は第2の光導波路、8は反

射面（方向変換手段）、10は第1の光導波路、11はコア層、12はクラッド層、14は第2の光導波路、15はコア層、16はクラッド層を示す。

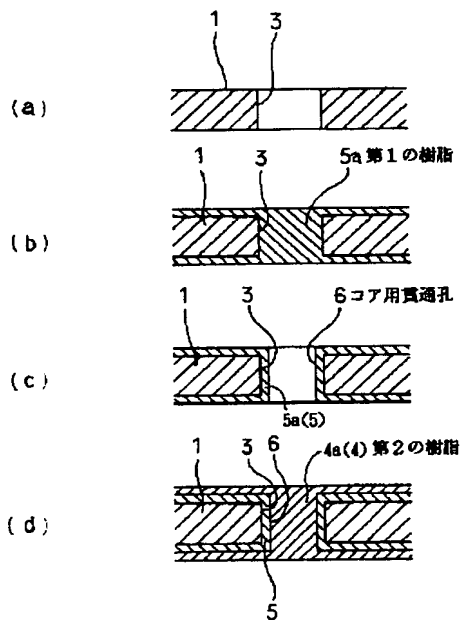
【図1】



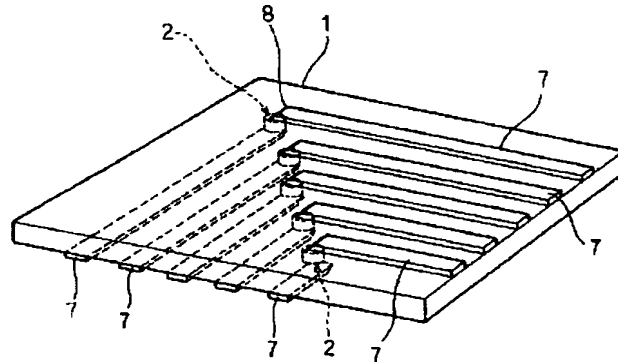
【図2】



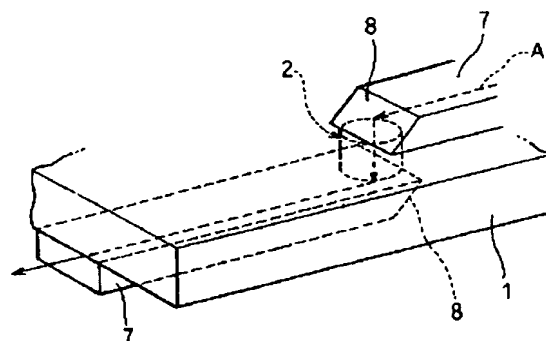
【図3】



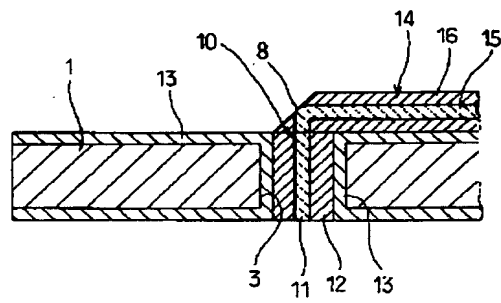
【図4】



【図5】



【図 6】



EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000298216
PUBLICATION DATE : 24-10-00

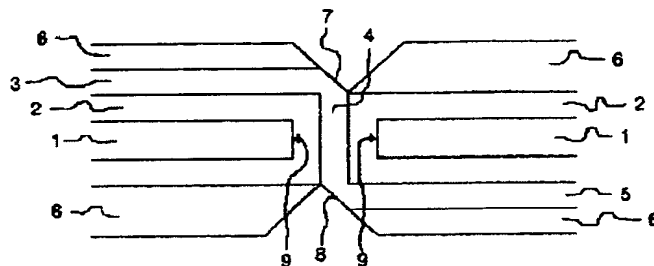
APPLICATION DATE : 13-04-99
APPLICATION NUMBER : 11105295

APPLICANT : TOPPAN PRINTING CO LTD;

INVENTOR : OIDE MASAYUKI;

INT.CL. : G02B 6/122 G02B 6/13 H05K 3/46

TITLE : OPTICAL-ELECTRIC WIRING
SUBSTRATE AND MANUFACTURE
THEREFOR, AND MOUNTING
SUBSTRATE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical-electric wiring substrate which not only is provided with complicate optical wiring but also permits mounting of optical parts on both surfaces.

SOLUTION: This is an optical-electric wiring substrate provided with a substrate 1 having electric wiring, a 1st optical wiring layer placed on one of the surfaces of the substrate 1, a 2nd optical wiring layer placed on the other surface of the substrate 1, and optical through-holes vertically penetrating the substrate 1. In this case, the 1st optical wiring layer, the 2nd optical wiring layer, and the optical through-holes have cores (3, 4, 5) and clads (2 and 6, 2, 2 and 6), and the 1st optical wiring layer, the 2nd optical wiring layer, and the cores (3, 4, 5) of the optical through-holes have a same refractive index, and one end of the core 4 of the optical through-hole connects to the core 3 of the 1st optical wiring layer, and the other end of the core 4 of the optical through-hole is connected to the core 5 of the 2nd optical wiring layer.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO